

Strojní konstanty řídicích systémů

Radomír Mendřický, Martin Lachman – Elektrické pohony a servomechanismy

24. 10. 2013



Obsah prezentace

- zpracování informace k řízení pohonů
- základní regulační schémata nejpoužívanějších ŘS (Sinumerik, Heidenhain apod.)
- strojní konstanty z hlediska bezpečnosti
- strojní konstanty z hlediska přesnosti (kompenzace)
- příklady nastavení

Úvod

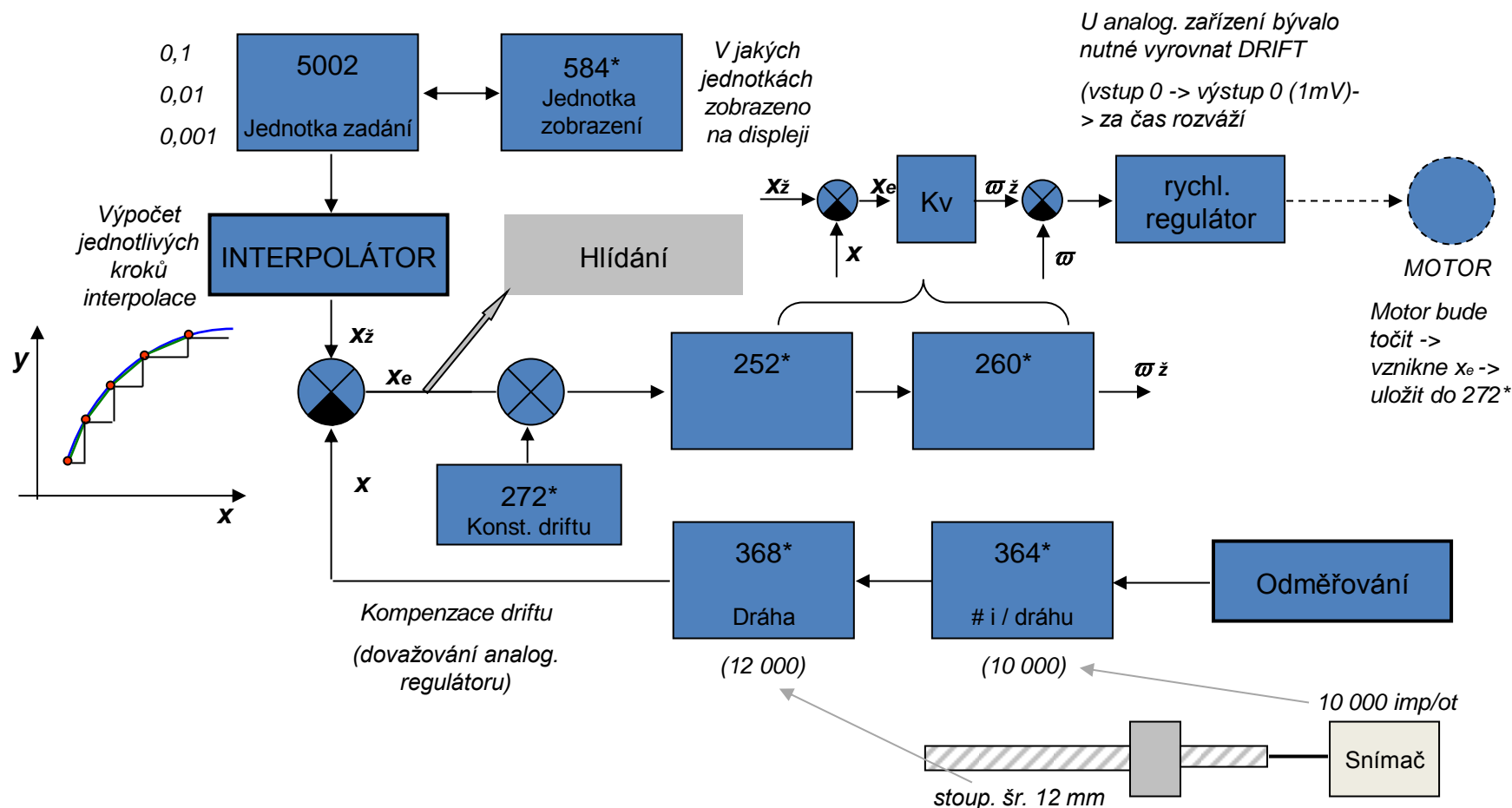
- Různé řídicí systémy (Sinumerik, Heidenhain, Fanuc)
- Každý výrobce své značení (konstanta číslovaná)
- Řídicí systém pro různé stroje – nutnost nastavení pro konkrétní stroj
- např. 10-20 tis. konstant – přizpůsobení řídicího systému stroji na míru
- Jde nastavit téměř „VŠE“

- Příklady pro ŘS Sinumerik

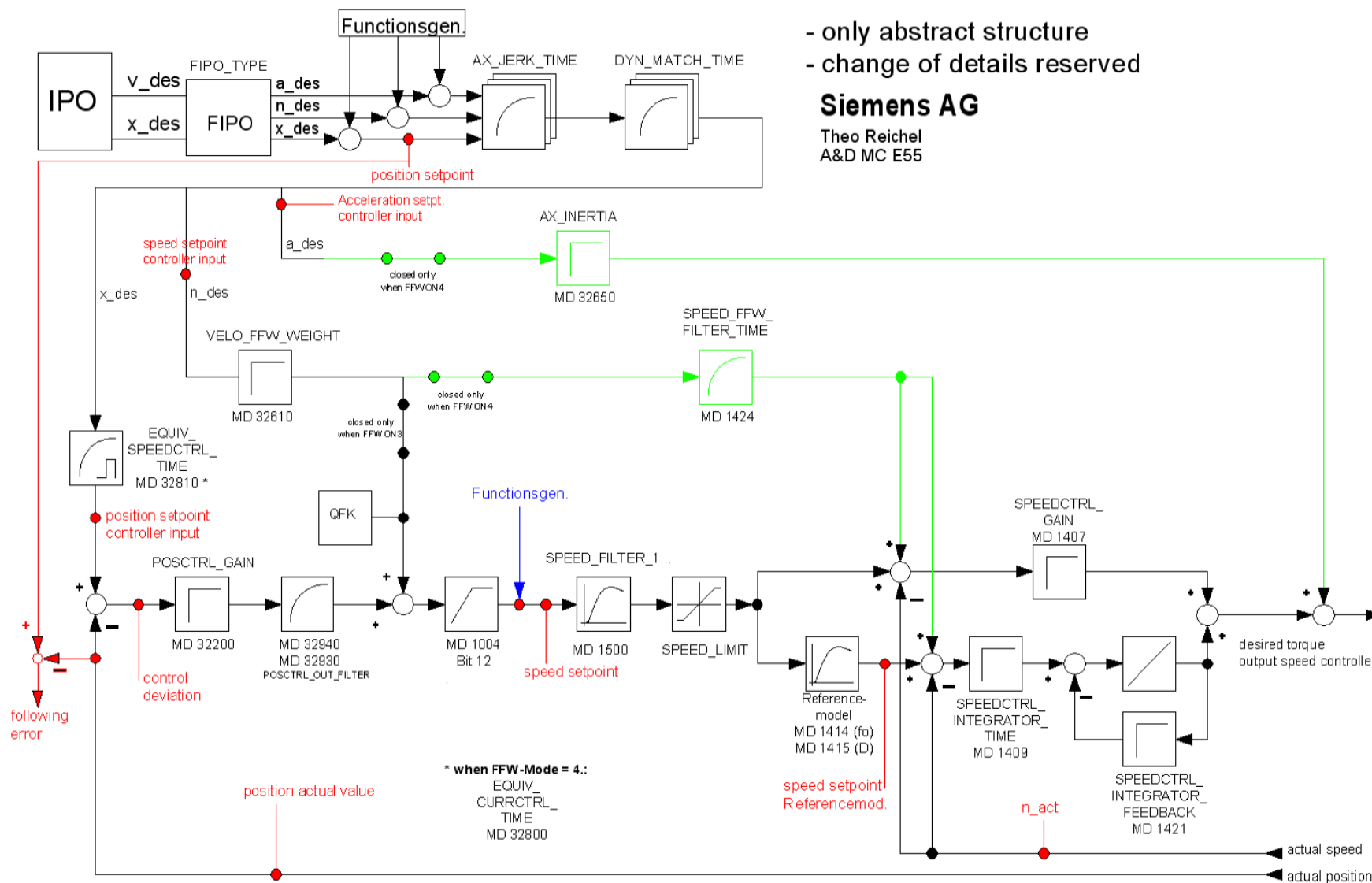


Strojní konstanty - schéma

- Jak se zpracovává informace k řízení pohonů (ilustrace, co se děje v systému)
- Každá konst. číslo (např. zesílení polohové smyčky: 252 *; 1. osa ... 2521; 2. osa ... 2522 atd.)



SINUMERIK Principle block diagram of 840 D-Servo

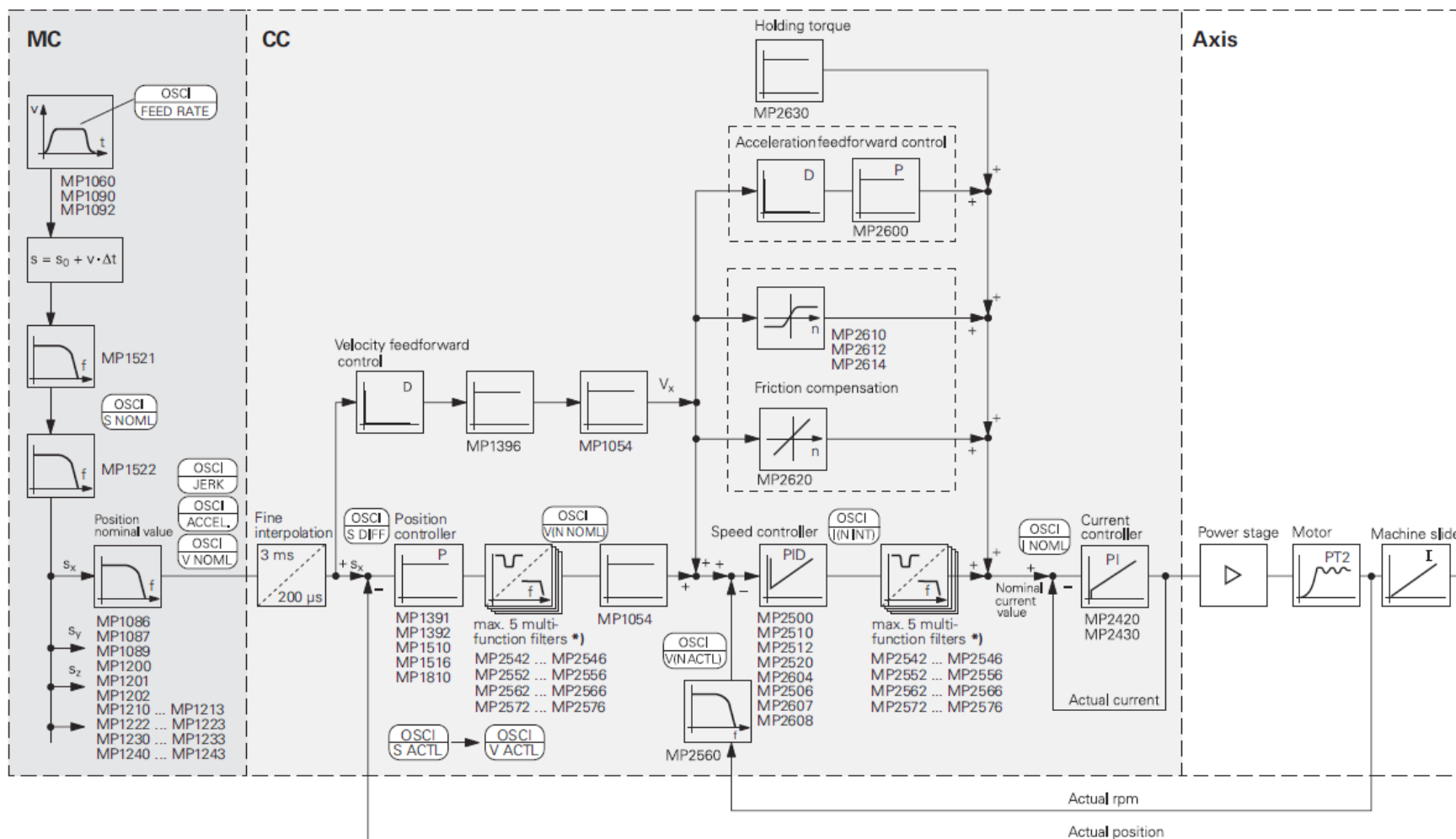


- only abstract structure
- change of details reserved

Siemens AG

Theo Reichel
A&D MC E55

HEIDENHAIN Block Diagram for iTNC 530 (with CC 424)



*) Multi-function filters are used by the position and speed controllers;
 MP2562 = 1 ... 2 speed controller
 MP2562 = 11 ... 12 position controller

Řídicí systém SINUMERIK 840 D (příklad seznamu konstant)

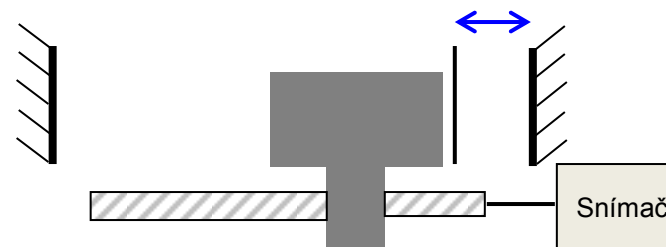
Number	Identifier	Name	Reference
31090	JOG_INCR_WEIGHT	Weighting of increment for INC/handwheel	H1
31200	SCALING_FACTOR_G70_G71	Factor for converting values when G70/G71 is active	
32000	MAX_AX_VELO	Maximum axis velocity	
32100	AX_MOTION_DIR	Traversing direction	
32110	ENC_FEEDBACK_POL[n]	Sign actual value (feedback polarity)	
32200	POSCTRL_GAIN[n]	Servo gain factor	
32250	RATED_OUTVAL[n]	Rated output voltage	
32260	RATED_VELO[n]	Rated motor speed	
32450	BACKLASH[n]	Backlash	K3
32500	FRICT_COMP_ENABLE	Friction compensation active	K3
32610	VELO_FFW_WEIGHT	Feedforward control factor for speed feedforward control	K3
32650	AX_INERTIA	Moment of inertia for torque feedforward control	K3
32711	CEC_SCALING_SYSTEM_METRIC	System of measurement of sag compensation	G2
32800	EQUIV_CURRCTRL_TIME[n]	Equivalent time constant Current control loop for feedforward control	K3
32810	EQUIV_SPEEDCTRL_TIME[n]	Equivalent time constant Speed control loop for feedforward control	K3
32900	DYN_MATCH_ENABLE	Dynamics matching	
32910	DYN_MATCH_TIME[n]	Time constant for dynamics matching	
32930	POSCTRL_OUT_FILTER_ENABLE	Activation of the low pass filter at the position controller output (SW 5.3 and higher)	
32940	POSCTRL_OUT_FILTER_TIME	Time constant of the low pass filter at the position controller output (SW 5.3 and higher)	
32950	POSCTRL_DAMPING	Factor for additional damping of the position control loop (SW 5.3 and higher)	
32960	POSCTRL_ZERO_ZONE[n]	Dead zone of position controller (SW 5.3 and higher)	
33000	FIPO_TYPE	Fine interpolator type	
33620	FFW_MODE	Feedforward control mode	K3
33630	FFW_ACTIVATION_MODE	Activate feedforward control from program	K3
34320	ENC_INVERS[n]	Linear measuring system is reversed	
35100	SPIND_VELO_LIMIT	Maximum spindle speed	S1
36200	AX_VELO_LIMIT[n]	Threshold value for velocity monitoring	A3
36210	CTRLOUT_LIMIT[n]	Maximum speed setpoint	
36400	AX_JERK_ENABLE	Axial jerk limitation	B2
36410	AX_JERK_TIME	Time constant for axial jerk filter	B2
36500	ENC_CHANGE_TOL	Max. tolerance for position actual-value switchover	
36510	ENC_DIFF_TOL	Measuring system synchronism tolerance	
36700	ENC_COMP_ENABLE[n]	Interpolatory compensation	K3

Řídicí systém SINUMERIK 840 D (příklad listu pro konstantu polohové zesílení 32200)

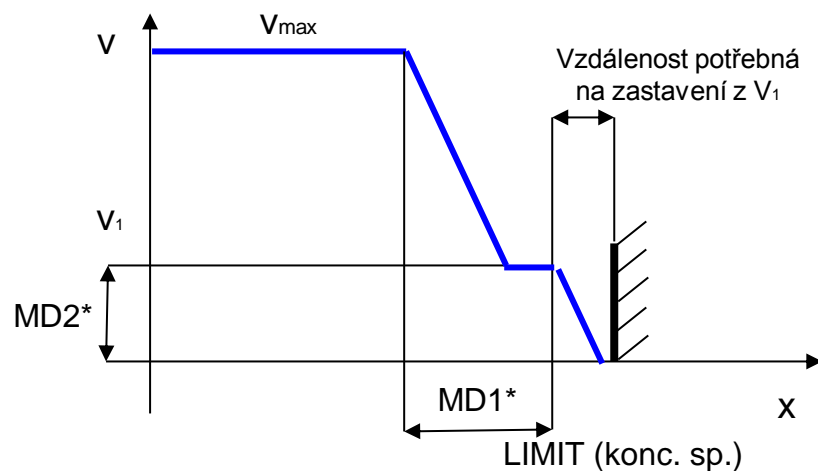
32200 MD number	POSCTRL_GAIN[n] Servo gain factor		
Default setting: 1	Minimum input limit: 0	Maximum input limit: 2000	
Changes effective after NEW_CONF		Protection level: 2/7	Unit: 1/s
Data type: DOUBLE		Applies from SW: 1.1	
Significance:	<p>Position controller gain, or servo gain factor. The input/output unit for the user is [(m/min)/mm]. I.e. POSCTRL_GAIN[n] = 1 corresponds to 1 mm following error at V = 1m/min. The following machine data have default settings for adapting the standard selected input/output unit to the internal unit [rev/s].</p> <ul style="list-style-type: none"> • MD 10230: SCALING_FACTORS_USER_DEF[9] = 16.666667 • MD 10220: SCALING_USER_DEF_MASK = 'H200'; (bit no 9 as hex value). <p>If the value "0" is entered the position controller is opened. When entering the servo gain factor it is important to check that the gain factor of the whole position control loop is still dependent on other parameters of the controlled system. A distinction should be made between a "desired servo gain factor" (MD: POSCTRL_GAIN) and the actual servo gain (produced by the machine). Only when all the parameters of the control loop are matched will these servo gain factors be the same. These factors are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Speed setpoint adjustment (MD 32260: RATED_VELO MD 32250: RATED_OUTVAL) - Tacho compensation at speed encoder - Tacho generator on drive <p>Note: Axes which interpolate with one another must either have the same gain setting (e.g. at the same velocity and an identical following error = 45° slope) or they must be matched via MD 32910: DYN_MATCH_TIME. The actual servo gain factor can be checked by means of the following error (in the service display). The drift compensation must be checked first (in the case of SINUMERIK FM-NC).</p> <p>Coding for machine data index [n]: [control parameter set no.]: 0-5</p>		

Strojní konstanty - bezpečnost

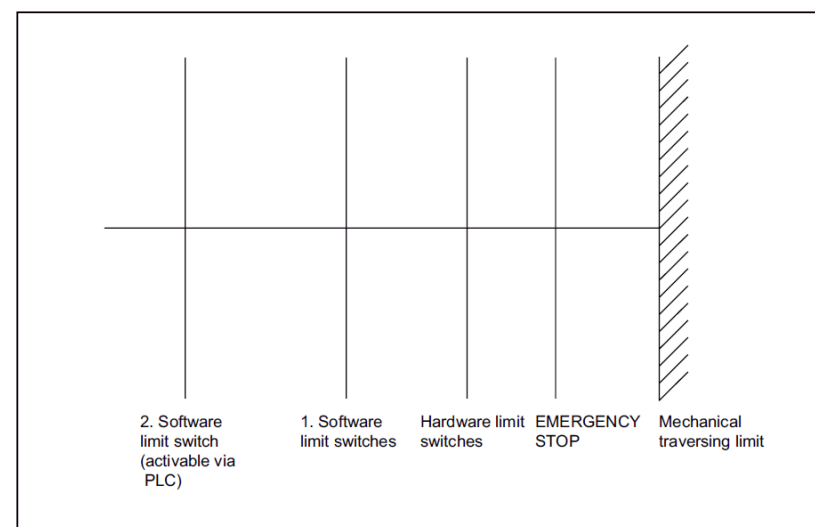
- V řídicím systému je řada věcí, které se hlídají



- Kdybychom dávali konc. spínače s ohledem na setrvačné hmoty = dlouhá dráha
- Řeší se v ŘS: Systém nedovolí, aby v určitém pásmu \leftrightarrow jel rychleji než
- Zpomalení před limitem pojezdu (koncovými spínači)



SINUMERIK 840 D

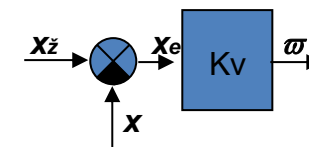
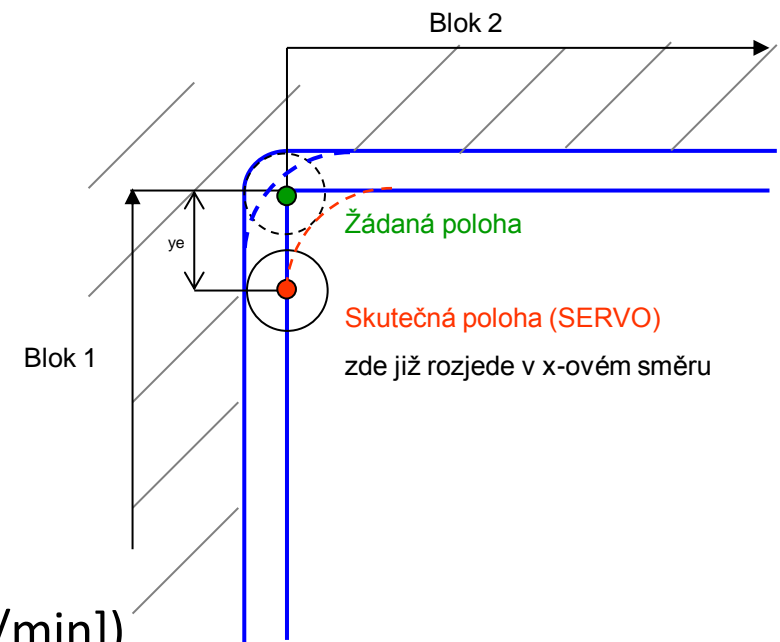


Strojní konstanty - přesnost

- Zpomalení při přechodu bloků
- Např. frézování „kapsy“

ŘEŠENÍ:

- blok DELAY – chvíli počkat, až osa y dojde
- nebo snížit rychlost – menší zaoblení
- = strojní konstanta zpomalení MD3 (MD3 xxx [mm/min])
- aktivní pouze pokud v programu zadáme funkci G60

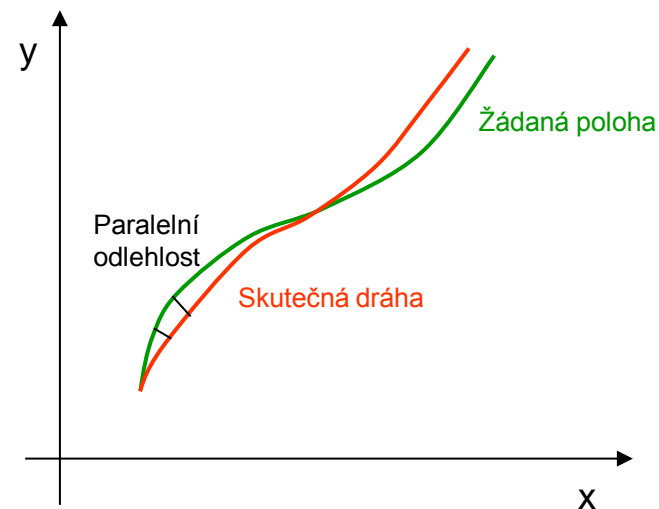


$$x_e = \frac{\omega_{\dot{z}}}{K_v}$$

Za pohybu existuje trvalá polohová odchylka!

Strojní konstanty – hlídání serva

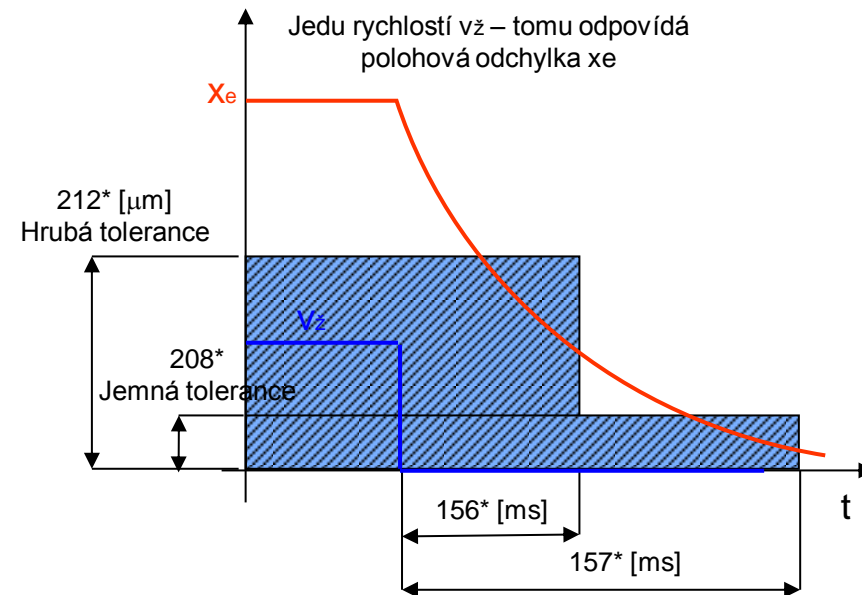
- Optimum - v každém kroku interpolace kontrola odlehlosti skutečné dráhy od žádané (hlídání obrysu)
- Neznám skutečnou polohu, výpočetně náročné



Strojní konstanty – hlídání serva

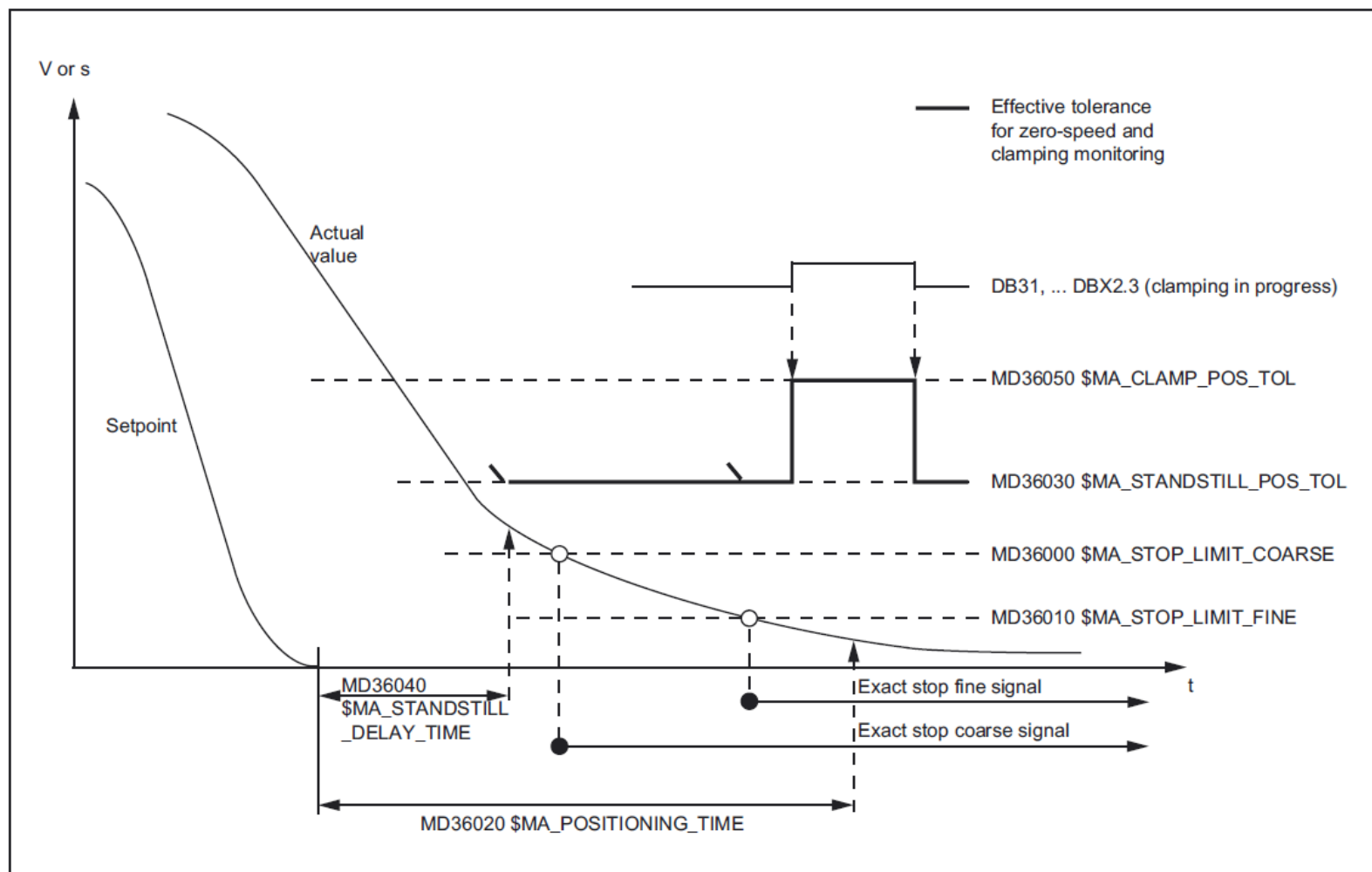
Možné řešení:

- V čase daném konstantou 156* (např. 0,2s) musí být polohová odchylka x_e menší než hodnota daná konstantou 212* (např. 0,2 mm)
- V čase daném konstantou 157* (např. 0,5s) musí být polohová odchylka x_e menší než hodnota daná konstantou 208* (např. 0,01 mm)
- Pokud vyhoví kontrole – OK, v opačném případě dojde k zastavení SERVA



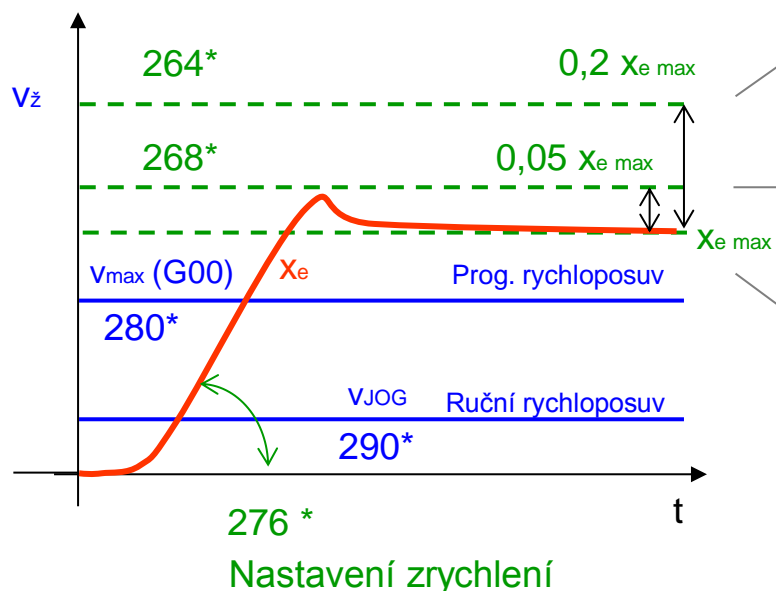
Strojní konstanty – hlídání serva

SINUMERIK 840 D



Correlation between positioning, zero-speed and clamping monitoring

Strojní konstanty – hlídání serva



- Při překročení: vypnutí celého stroje (TOTAL)
- Při překročení: vypnutí serva (ale mohu pokračovat v prg.)
- $x_{e\max}$ odpovídá max. rychlosti (v_{\max}) a nemělo by dojít k překročení

$$x_e = \frac{v}{K_v}$$

Př.:

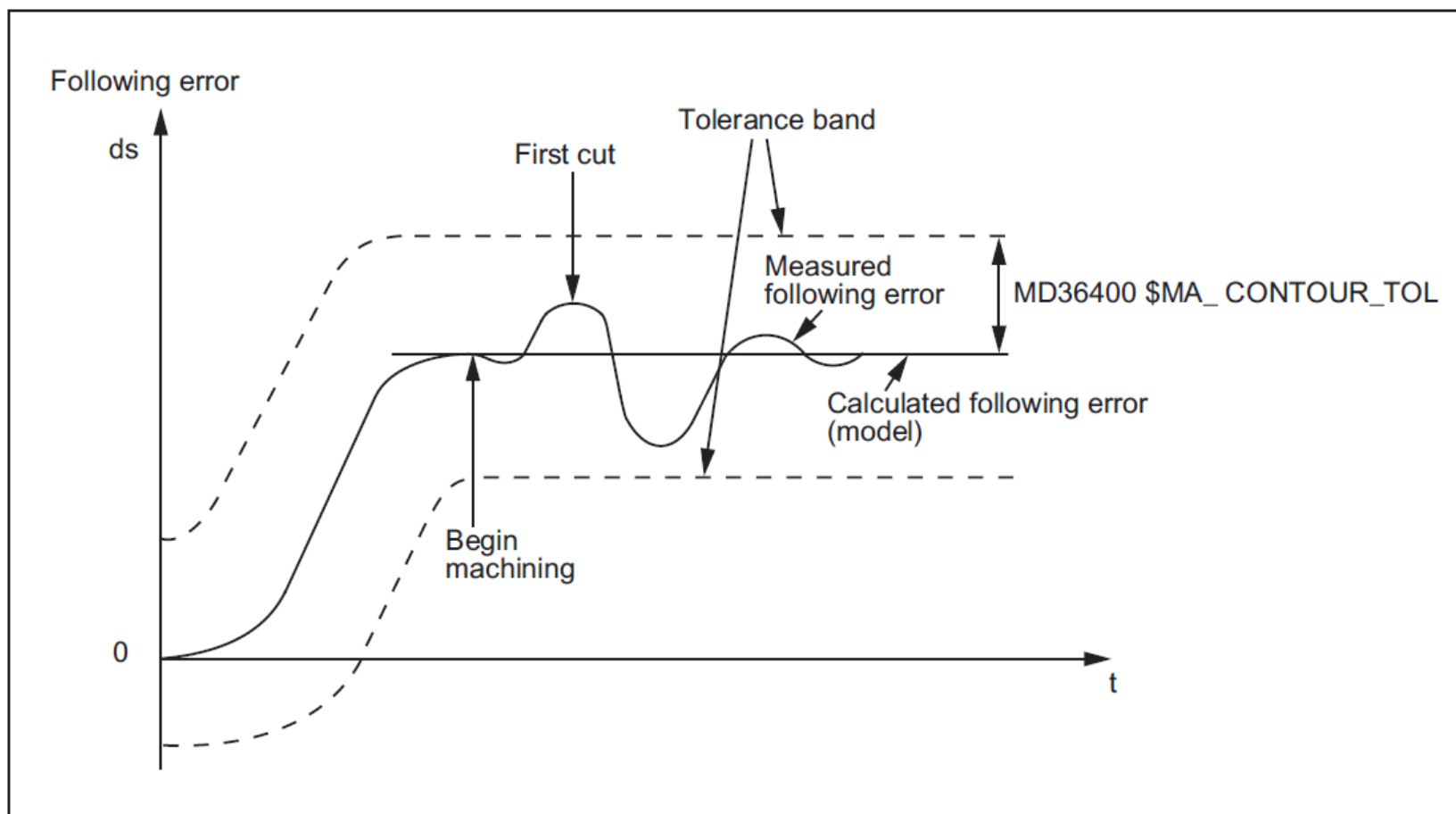
$$v_{\max} = 30 \text{ m/min} = 500 \text{ mm/s}$$

$$K_v = 25 \text{ 1/s}$$

$$x_{e\max} = 500/25 = \underline{20 \text{ mm !}}$$

Strojní konstanty – hlídání serva

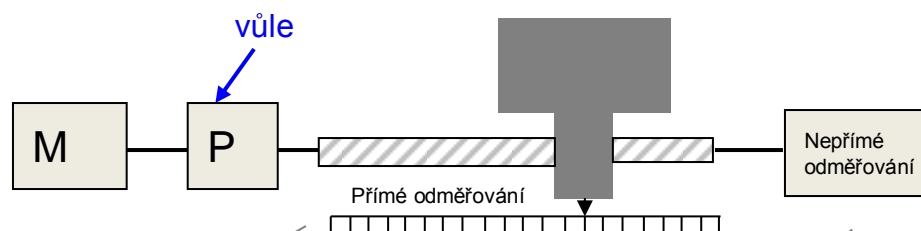
SINUMERIK 840 D



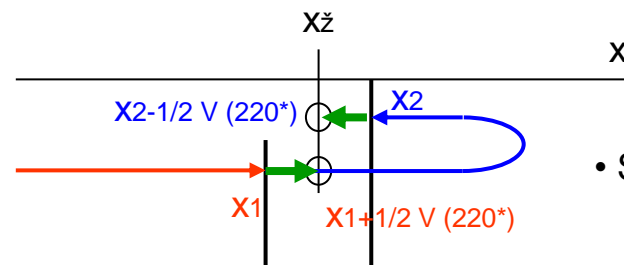
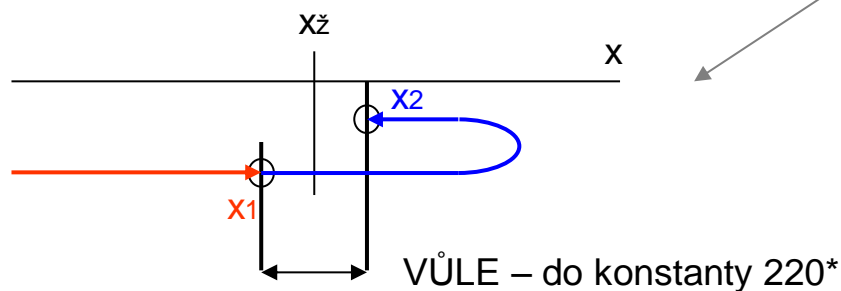
Following - Error Monitoring

Strojní konstanty – kompenzace

Kompenzace vůle



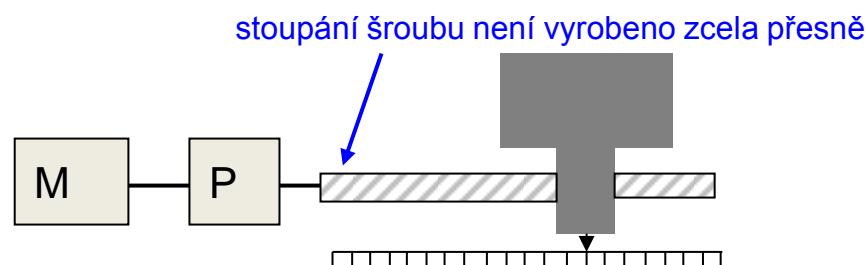
- Vlivem vůle, malé tuhosti a dalších vlivů může pohon začít kmitat – nelineární mezní kmitý



- Snížení chyby (např. z 20 μ m na 5(3) μ m)

Strojní konstanty – kompenzace

Kompenzace stoupání šroubu



- Rozdělíme na úseky (Sinumerik 810 – 12 úseků – konst. 316* - 328*) a v každém úseku zadám do příslušné konstanty změřenou chybu

